

Г. В. ВИШНЕВЕЦЬКИЙ, канд. техн. наук, проф. ;
В. О. КОВАЛЕНКО, канд. техн. наук, проф. ;
С. Ю. СИДОРЕНКО, аспірант;
С. Г. ВИШНЕВЕЦЬКИЙ, студент, НТУ «ХП», м. Харків

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ГОЛОВНИХ БАЛОК З ІНТЕГРАЛЬНИМИ ПОКАЗНИКАМИ ДОВГОВІЧНОСТІ

В статті розглянуті перспективи оптимізації головних балок мостових кранів. Сформульовано та прийнято за основу генеральний критерій оптимізації. Проведено розрахунки та порівняльний аналіз балок традиційної конструкції та перспективних балок.

The article deals with the prospects to optimize the bridge crane main beams. Formulated and adopted as the basis of general criteria optimization. The calculations and comparison analysis of beams traditional design and beams of the new types have been fulfilled.

Найбільш відповідальною та металоємною частиною кранів мостового типу є головні балки, маса яких може становити від 40% до 80% від загальної маси крану. Маса крану приблизно в 3-6 разів перевищує вантажопідймальність. Якщо кран має “надлишкову” масу, то з цим пов’язана необхідність відповідного збільшення маси підкранових рейок (сотні погонних метрів рейок), а також відповідного збільшення маси підкранових споруд (підкранові балки і несні колони, а це сотні і навіть тисячі зайвих кубометрів збірного залізобетону).

Основні напрямки забезпечення раціонального (оптимального) призначення конструктивних параметрів головних балок:

- пошук комплексу оптимальних конструктивних параметрів елементів головних балок традиційної конструкції;
- пошук раціональних перспективних конструктивних рішень головних балок.

Оптимальний вибір конструкції головних балок разом з вибором сучасних ефективних приводів кранових механізмів і їх систем керування зможуть забезпечити конкурентоспроможність вітчизняних кранів. У табл. 1 наведені основні параметри конструкції головних балок традиційного виконання на підставі оптимізації.

На рис. 1 показана переспективна конструкція головної балки, яка забезпечує істотне зменшення металоємності головних балок і водночас підвищену жорсткість конструкції.

Таким чином досягнуто ефекту облегшення головних балок при тому, уникаючи, характерного для напрямку економії у “великому і малому” погіршення динамічних характеристик крана. Перспективна конструкція у своєму розвитку дозволить створити головні балки рівного опору без притаманних цій конструкції технологічних ускладнень (рис.2).

Авторами винайдено та запатентовано [1] прогонну балку з наступними інтегральними показниками довговічності:

- високі показники генерального критерію оптимальності p ;
- можливість створення балки рівного опору;
- мінімізація місцевих вигинних напруг від вантажного візка за рахунок похилого розташування стінок;
- відкритість конструкції.

Запатентована прогонна балка рис.2 містить верхній пояс 1, нижній пояс 2 та стінки 3, які примикають до внутрішніх поверхонь поясів 1 та 2. Стінки 3 послідовно встановлені під кутом α вздовж повздовжньої осі балки з протилежним нахилом суміжних стінок 3. Кут α є параметром моменту опору поперечного перерізу балки і визначається в залежності від величини згинального моменту в відповідному поперечному перерізі балки, який розташований у відповідному секторі балки. Кут α нахилу стінок до повздовжньої осі балки збільшується в напрямку до центру балки С.

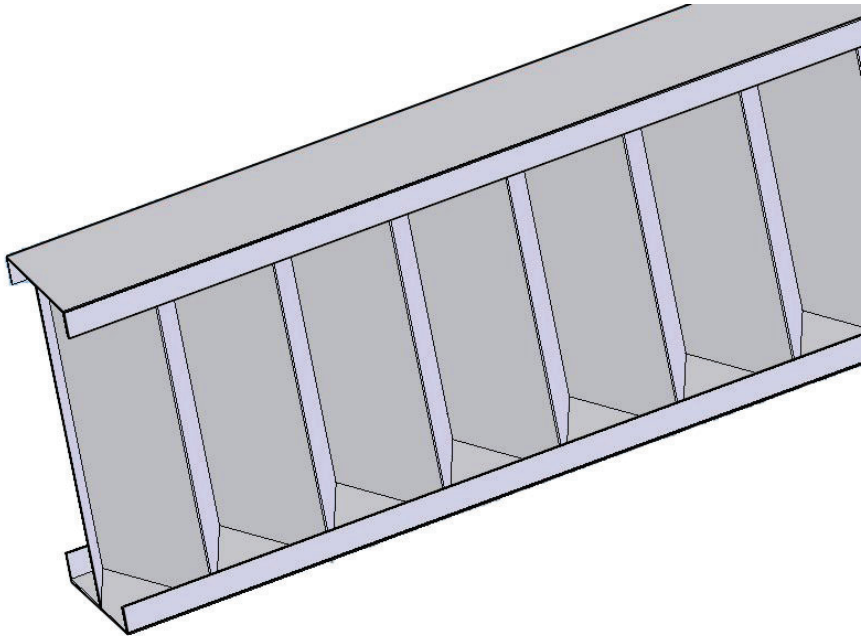


Рис. 1 – Перспективна балка діафрагменної конструкції.

У роботі [2], аналізуючи фактори ресурсу крану з умови стану головних балок, було визначено єдиний генеральний критерій оптимальності, яким являється величина

$$p = \frac{c}{m} \rightarrow \max, \quad (1)$$

де c – жорсткість головної балки, m – маса головної балки.

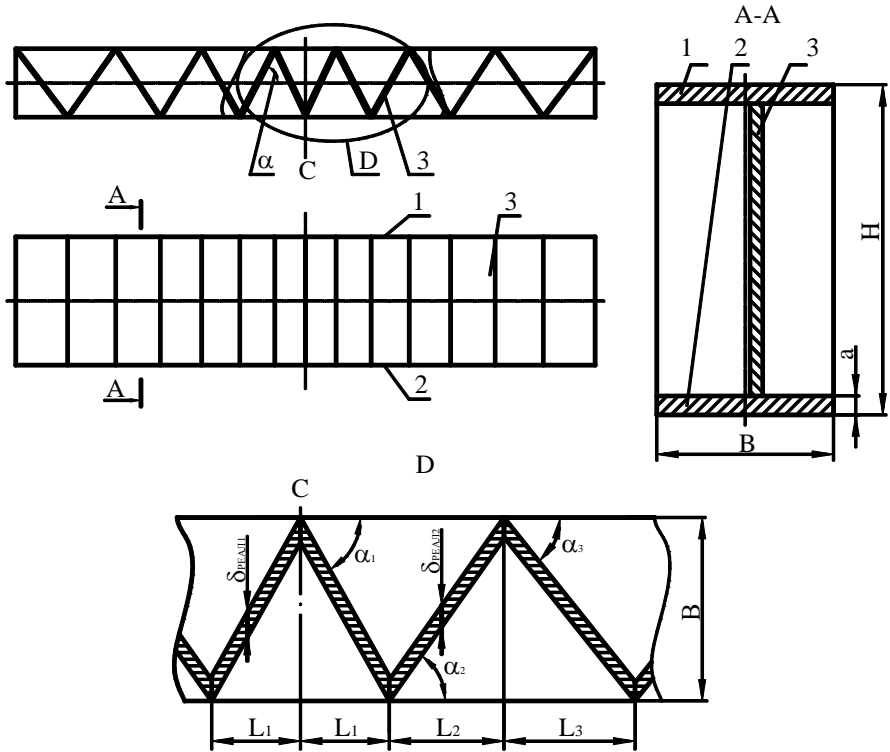


Рис. 2 - Запатентована прогонна балка .

Для визначення оптимальних параметрів було прийнято ряд кранів Харківського заводу підйомно-транспортного обладнання, зокрема кран вантажопідйомністю 32 т, прогоном 31,5 м (група режиму роботи 8К).

При розрахунку були враховані наступні вимоги до головних балок крана:

- співвідношення ширини балки до її висоти має бути не менш ніж 1/3.5, а ширина балки має бути не менш ніж 300 мм; [3];
- співвідношення прогону балки до її висоти має бути у межах близько 13÷18 [3].

Задані наступні параметри варіювання:

- висота балки 500÷2500 мм, крок 5 мм;
- ширина балки 300÷800 мм, крок 5 мм;

- товщина верхнього та нижнього поясів $8 \div 25$ мм, крок 0,5 мм;
- товщина бокових стінок $6 \div 10$ мм, крок 0,5 мм.

Для балки діафрагменної конструкції (див. рис.1), окрім наведених вище:

- кут нахилу діафрагм до повздовжньої осі $0 \div 70$ градусів.

Результати розрахунку див. табл.1

Таблиця 1

Ширина балки, мм	Висота балки, мм	Товщина поясів, мм	Товщина стінок, мм	Кут нахилу діафрагм, град	Розрахункова напруга у небезпечному перетині, МПа	Розрахунковий вигин балки, мм	Час заганяння коливань, с	Маса балки, кг	Критерій оптимальності p
Варіант заводу-виробника									
700	1832	16	8	-	119	26,8	11,9	14860	549
Оптимальні варіанти класичної конструкції (наведено 5)									
795	2385	9	6	-	120	21	9,5	12764	805
795	2380	9	6	-	121	21	9,5	12745	802
790	2355	9,5	6	-	120	21	9,5	12800	801
785	2355	9,5	6	-	120	21	9,6	12762	800
795	2375	9	6	-	121	21	9,6	12725	799
Оптимальні варіанти діафрагменної конструкції (наведено 5)									
795	2385	9	6	50	121	21	8,8	9570	1086
795	2380	9	6	50	122	21	8,8	9558	1082
795	2385	9	6	51	120	21	8,8	9686	1080
785	2355	9,5	6	49	122	21	8,9	9569	1079
795	2375	9	6	50	122	21	8,9	9547	1078

Отримані результати для традиційної конструкції дозволяють знизити металосміність у порівнянні з базовою моделлю на 14 %, та підвищити критерій оптимальності на 32 %.

Отримані результати для діафрагменної конструкції дозволяють знизити металосміність у порівнянні з базовою моделлю на 35 %, та підвищити критерій оптимальності на 49 %.

Таким чином використання діафрагменної конструкції у головних балках мостового крану має певний сенс.

Список літератури: 1. Патент України на корисну модель № 50059 «Прогонна балка», зареєстровано 25.05.2010 р. 2. G. Vishnevetskiy. Optimal design parameters for bridge crane main beams / G. Vishnevetskiy, V. Kovalenko, S. Sydorenko, D. Yaremenko // Engineering Machines Problems. - 2009 з. 34. 3. Справочник по кранам. Под. общ. ред. М. М. Гохберга, Т.1 – Москва: Машиностроение, 1988. – 536 с.

Надійшла до редколегії 27.09.2010.